

EVALUAREA PERFORMANTELOR ȘI APLICABILITĂȚII SCANERULUI INTRAORAL ÎN PRACTICA STOMATOLOGICĂ MODERNĂ

Creciun Adrian, *student anul V*
Bajurea Nicolae, *dr.șt.med., conf.univ.*
Uncuța Diana, *dr.hab.șt.med., conf.univ.*
Cheptanaru Olga, *dr.șt.med., conf.univ.*

*Catedra de propedeutică stomatologică „Pavel
Godoroja”*

Rezumat

Introducere. Scanarea intraorală reprezintă o metodă modernă digitală utilizată în stomatologie pentru captarea precisă a arcașilor dentare, oferind o alternativă mai eficientă și confortabilă la amprenta tradițională. Această tehnologie, parte integrantă a sistemelor CAD/CAM, contribuie la diagnostic, personalizarea tratamentelor și colaborarea eficientă între medicii stomatologi și laboratoarele dentare.

Scop. Evaluarea beneficiilor clinice și a aplicabilității scanării intraorale în stomatologia modernă, analizând impactul asupra eficienței clinice și confortului pacienților.

Materiale și metode. Studiul a implicat 30 de articole din bazele de date științifice, unde s-a descris utilizarea scanerelor intraorale de ultima generație (iTero Element, 3Shape Trios, Medit i900, Primescan) în protetica dentară, implantologie și ortodontie. Parametri evaluați au inclus timpul de procesare, precizia reconstrucțiilor și satisfacția pacienților. Performanța metodei digitale a fost comparată cu cea a metodelor tradiționale în termeni de costuri, eficiență și calitate.

Rezultate. Scanarea intraorală a redus semnificativ timpul operator (7 minute față de 18 minute pentru metoda clasică) și a îmbunătățit precizia reconstrucțiilor protetice (abatere medie de 50 microni, comparative cu 120 microni). Pacienții au raportat o satisfacție superioară pentru scanarea digitală (9/10 față de 6/10 pentru amprenta convențională). Eficiența clinică și confortul pacienților au fost îmbunătățite semnificativ.

Concluzii. Scanarea intraorală oferă multiple avantaje față de metodele tradiționale, contribuind la reducerea timpului operator, creșterea preciziei și îmbunătățirea experienței pacientului. Această tehnologie are potențial de a revoluționa practica stomatologică prin eficiență și confort.

Cuvinte cheie: scanare intraorală, tehnologie digitală, protetică dentară, eficiență clinică.

EVALUATION OF PERFORMANCE AND APPLICABILITY OF THE INTRAORAL SCANNER IN MODERN DENTAL PRACTICE

Creciun Adrian, *V-year student*
Nicolae Bajurea, *MD, PhD, Associate professor*
Diana Uncuța, *PhD, DHMS, Associate professor*
Olga Cheptanaru, *MD, PhD, Associate professor*

*Pavel Godoroja Department of Stomatological
Propaedeutics, Nicolae Testemițanu State University
of Medicine and Pharmacy*

Abstract

Introduction. Intraoral scanning is a modern digital method used in dentistry for the precise capture of dental arches, providing a more efficient and comfortable alternative to traditional impressions. This technology, an integral part of CAD/CAM systems, contributes to diagnosis, treatment personalization, and effective collaboration between dentists and dental laboratories.

Objective. To evaluate the clinical benefits and applicability of intraoral scanning in modern dentistry, analyzing its impact on clinical efficiency and patient comfort.

Materials and Methods. The study involved 30 articles from scientific databases describing the use of next-generation intraoral scanners (iTero Element, 3Shape Trios, Medit i900, Primescan) in prosthetic dentistry, implantology, and orthodontics. Evaluated parameters included processing time, reconstruction accuracy, and patient satisfaction. The performance of the digital method was compared with that of traditional methods in terms of cost, efficiency, and quality.

Results. Intraoral scanning significantly reduced the operative time (7 minutes compared to 18 minutes for the conventional method) and improved the accuracy of prosthetic reconstructions (mean deviation of 50 microns compared to 120 microns). Patients reported higher satisfaction with digital scanning (9/10 compared to 6/10 for conventional impressions). Clinical efficiency and patient comfort were significantly improved.

Conclusions. Intraoral scanning offers multiple advantages over traditional methods, contributing to reduced operative time, increased precision, and improved patient experience. This technology has the potential to revolutionize dental practice through efficiency and comfort.

Keywords: intraoral scanning, digital technology, prosthetic dentistry, clinical efficiency.

Introducere

În secolul XVIII-lea, metodele de obținere a amprentelor și realizarea modelelor dentare erau deja disponibile, utilizând materiale precum alginatul, siliconul și agarul. Totuși, aceste tehnici prezentau limitări, ceea ce a dus la dezvoltarea scannerelor digitale intraorale ca alternativă modernă. Apariția acestor tehnologii a coincis cu avansarea tehnologiei CAD/CAM, care a revoluționat practica stomatologică. În anii 1970, Dr. François Duret a introdus conceptul de proiectare și producție asistată de computer (CAD/CAM) în domeniul stomatologiei, iar până în 1985, primul scanner intraoral a devenit disponibil comercial, facilitând realizarea restaurărilor dentare precise [6,11,17,22].

Astăzi, scanerile intraorale și sistemele CAD/CAM optimizează planificarea tratamentelor, simplifică fluxul de lucru și îmbunătățesc precizia restaurărilor, oferind pacienților soluții personalizate și eficiente. Într-o eră digitală în continuă expansiune, tot mai multe cabinete stomatologice adoptă aceste tehnologii, recunoscând potențialul lor în modelarea viitorului stomatologiei.

Tehnologiile digitale au revoluționat stomatologia modernă, oferind soluții inovatoare pentru diagnosticul și tratamentul personalizat al pacienților. Un exemplu remarcabil este scanarea intraorală, o metodă de captare digitală a structurilor dentare, care reduce necesitatea de amprente convenționale [1,26,28]. Această tehnologie utilizează scanere optice de înaltă precizie pentru a genera modele tridimensionale detaliate ale arcașelor dentare, fiind integrată în sistemele CAD/CAM, utilizate pentru proiectarea și fabricarea restaurărilor dentare [2,9,16,20].

Scanarea intraorală se remarcă prin multiple avantaje față de metodele convenționale: oferă o experiență mai confortabilă pentru pacient, reduce timpul operator și crește precizia restaurărilor protetice. În plus, aceasta permite o colaborare mai eficientă între clinicieni și laboratoarele dentare, asigurând rezultate de înaltă calitate într-un timp redus [6,10,114].

În contextul progreselor tehnologice rapide, scanarea intraorală a devenit un instrument esențial în diverse ramuri ale stomatologiei, inclusiv protetică dentară, implantologie și ortodonție. Totuși, pentru a înțelege pe deplin potențialul și limitările acestei tehnologii, este necesară o analiză sistematică a aplicațiilor clinice, a eficienței și a impactului asupra experienței pacientului [3,4,19,25].

Scopul

Scopul acestui studiu este de a evalua impactul tehnologiei de scanare intraorală asupra practicii stomatologice moderne, analizând beneficiile clinice, eficiența operațională și experiența pacientului, în comparație cu metodele tradiționale de amprentare.

Obiective

1. Analiza comparativă a scanării intraorale cu metodele convenționale de amprentare în ceea

Introduction.

Intraoral scanning is a modern digital method used in dentistry for the precise capture of dental arches, providing a more efficient and comfortable alternative to traditional impressions. This technology, an integral part of CAD/CAM systems, contributes to diagnosis, treatment personalization, and effective collaboration between dentists and dental laboratories. In the 18th century, methods for obtaining impressions and creating dental models were already available, utilizing materials such as alginate, silicone, and agar. However, these techniques had limitations, leading to the development of digital intraoral scanners as a modern alternative. The emergence of these technologies coincided with advancements in CAD/CAM technology, which revolutionized dental practice. In the 1970s, Dr. François Duret introduced the concept of computer-aided design and manufacturing (CAD/CAM) in dentistry, and by 1985, the first intraoral scanner became commercially available, facilitating the creation of precise dental restorations [6,11,17,22].

Today, intraoral scanners and CAD/CAM systems optimize treatment planning, streamline workflow, and enhance the accuracy of restorations, providing patients with personalized and efficient solutions. In an ever-expanding digital era, an increasing number of dental clinics are adopting these technologies, recognizing their potential to shape the future of dentistry.

Digital technologies have revolutionized modern dentistry, providing innovative solutions for diagnosis and personalized patient treatment. A remarkable example is intraoral scanning, a digital method for capturing dental structures that reduces the need for conventional impressions [1,26,28]. This technology utilizes high-precision optical scanners to generate detailed three-dimensional models of dental arches, being integrated into CAD/CAM systems used for the design and fabrication of dental restorations [2,9,16,20].

Intraoral scanning stands out for its multiple advantages over conventional methods: it provides a more comfortable experience for the patient, reduces operative time, and enhances the accuracy of prosthetic restorations. Additionally, it enables more efficient collaboration between clinicians and dental laboratories, ensuring high-quality results in a shorter time [6,10,114].

In the context of rapid technological advancements, intraoral scanning has become an essential tool in various branches of dentistry, including prosthetic dentistry, implantology, and orthodontics. However, to fully understand the potential and limitations of this technology, a systematic analysis of its clinical applications, efficiency, and impact on the patient experience is necessary [3,4,19,25].

Purpose.

The purpose of this study is to evaluate the impact of intraoral scanning technology on modern dental practice by analyzing its clinical benefits, operational efficiency, and patient experience compared to traditional impression techniques.

ce privește precizia reconstrucțiilor protetice, timpul operator și costurile asociate.

2. Investigarea impactului scanării intraorale asupra eficienței clinice în practica stomatologică.
3. Evaluarea confortului și satisfacției pacienților în timpul procedurii de scanare intraorală.

Materiale și metode.

Cercetarea este bazată pe o analiză sistematică a literaturii de specialitate pentru a evalua utilizarea scanării intraorale în stomatologie. Au fost incluse articole publicate între anii 2016 și 2024, disponibile în baze de date precum PubMed, Scopus și Web of Science. Cuvintele cheie utilizate în procesul de căutare au fost: scanarea intraorală, tehnologie digitală dentară, tehnologia CAD/CAM și precizia reconstrucțiilor dentare.

Au fost incluse studii clinice randomizate, studii observaționale și meta-analize care investighează eficiența scanării intraorale comparativ cu amprentarea tradițională. Dintr-un total de 67 de articole identificate inițial, 30 au fost selectate pentru analiza detaliată după aplicarea criteriilor de includere și excludere. Analiza s-a concentrat pe studii care au raportat: precizia reconstrucțiilor dentare; reducerea timpului operator; satisfacția pacienților; impactul economic al scanării intraorale.

Datele colectate din articolele incluse au fost evaluate calitativ și cantitativ, subliniind tendințele și rezultatele relevante. Acestea au fost organizate în două grupe pentru o comparație clară între metodele digitale și cele convenționale. Concluziile studiilor analizate au fost corelate pentru a evidenția consistența rezultatelor privind performanța tehnologică, satisfacția pacienților și eficiența clinică. Această abordare integrativă a permis o înțelegere amplă a impactului scanării intraorale asupra practicii stomatologice.

De asemenea, studiul a implicat măsurarea adaptabilității sistemelor software la diversele cazuri clinice, și s-au efectuat comparații cu metodele tradiționale din perspectiva costurilor, eficienței și calității rezultatelor obținute.

Rezultate.

În urma parametrilor analizați, studiile revizuite au evidențiat o precizie superioară a metodei digitale, cu erori dimensionale cuprinse între 50-75 μm, comparativ cu 100-200 μm pentru amprentarea tradițională. Procedurile de scanare intraorală s-au dovedit considerabil mai rapide, cu o durată medie de 5-10 minute, față de 15-25 de minute necesare pentru metodele convenționale. Scanarea intraorală a redus semnificativ timpul necesar pentru realizarea restaurărilor protetice comparativ cu metodele tradiționale. În medie, timpul de scanare a fost de 7 minute, comparativ cu cele 15-20 de minute necesare pentru amprentarea convențională. Precizia datelor capturate a dus la o potrivire mai bună a lucrărilor protetice, reducând numărul de ajustări necesare la probele clinice.

Objectives.

1. Comparative analysis of intraoral scanning and conventional impression techniques in terms of prosthetic reconstruction accuracy, operative time, and associated costs.
2. Investigation of the impact of intraoral scanning on clinical efficiency in dental practice.
3. Evaluation of patient comfort and satisfaction during the intraoral scanning procedure.

Materials and Methods.

This research is based on a systematic review of the specialized literature to evaluate the use of intraoral scanning in dentistry. Articles published between 2016 and 2024, available in databases such as PubMed, Scopus, and Web of Science, were included. The keywords used in the search process were: intraoral scanning, digital dental technology, CAD/CAM technology, and prosthetic reconstruction accuracy.

Randomized clinical trials, observational studies, and meta-analyses investigating the efficiency of intraoral scanning compared to traditional impression techniques were included. From a total of 67 initially identified articles, 30 were selected for detailed analysis after applying inclusion and exclusion criteria. The analysis focused on studies reporting the accuracy of dental reconstructions, reduction in operative time, patient satisfaction, and the economic impact of intraoral scanning.

The data collected from the included articles were evaluated both qualitatively and quantitatively, highlighting trends and relevant findings. These were organized into two groups to provide a clear comparison between digital and conventional methods. The conclusions of the analyzed studies were correlated to emphasize the consistency of results concerning technological performance, patient satisfaction, and clinical efficiency. This integrative approach allowed for a comprehensive understanding of the impact of intraoral scanning on dental practice.

Furthermore, the study involved measuring the adaptability of software systems to various clinical cases, and comparisons were made with traditional methods from the perspective of costs, efficiency, and the quality of obtained results.

Results.

Based on the analyzed parameters, the reviewed studies have demonstrated superior accuracy of the digital method, with dimensional errors ranging between 50-75 μm, compared to 100-200 μm for conventional impression techniques. Intraoral scanning procedures proved to be significantly faster, with an average duration of 5-10 minutes, compared to the 15-25 minutes required for traditional methods. Intraoral scanning significantly reduced the time needed for the fabrication of prosthetic restorations compared to conventional techniques. On average, the scanning time was 7 minutes, compared to the 15-20 minutes required for conventional impressions. The accuracy of the captured data resulted in a better fit of prosthetic restorations, reducing the number of adjustments needed during clinical trials.

Tabelul 1. Timpul operatorilor a metodelor digitale și convenționale

Metoda	Timp mediu (minute)
Amprentare tradițională	18
Scanare intraorală	7

Optimizarea timpului operator în obținerea amprentei digitale a fost posibilă datorită tipului constructiv a scannerului și tehnologiei utilizate pentru captarea imaginii. Scanerul cu triangulație optică are un timp de operare mai scăzut comparativ cu cele pe bază de laser, la fel și numărul de camere pentru captarea imaginii are un rol important la viteza de captare a imaginii. La momentul actual există scanere cu camere unice și duble, din numărul camerelor și reiese viteza de operare.

Tabelul 2. Modele de scanare și tehnologiile utilizate.

Modelul scannerului (Producătorul)	Tehnologia Imagistica 3D		Tip de cameră	
	Scanare cu triangulație optică	Scanare cu laser confocal	Cameră unică	Cameră dublă
TRIOS (3Shape)		*		*
iTero (Align Technology, Inc)		*		*
CS3600/CS3700 (Carestream Dental)	*		*	
CEREC Omnicom (Dentsply Sirona)	*		*	
CEREC Primescan (Dentsply Sirona)		*		*
Medit i500/i700 (Medit Corp.)	*			*
Planmeca Emerald/ Emerald S (Planmeca)	*			*

Scanarea intraorală a generat modele digitale cu erori medii mai mici față de amprentarea convențională. Această precizie a redus numărul de ajustări necesare în etapa clinică și a crescut rata de succes a lucrărilor protetice. Studiul a arătat că precizia digitală contribuie direct la îmbunătățirea calității tratamentului și la reducerea refacerilor. (Tabelul 3)

Tabelul 3. Precizia reconstrucțiilor dentare

Metoda	Precizie (eroare în μm)
Amprentare convențională	120
Scanare intraorală	50

Un mare beneficiu al scanării intraorale este înregistrarea automată a culorii, ceea ce permite tehnicianului dentar de a realiza viitoarea lucrare protetică maximal identică Fig 1.

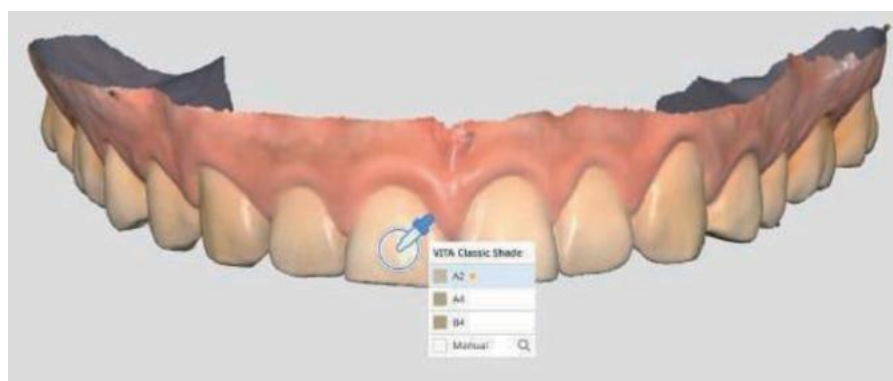


Fig. 1. Determinarea culorii din Medit scan.

Table 1. Operator Times for Digital and Conventional Methods

Method	Average time (minutes)
Conventional impression	18
Intraoral scanning	7

The optimization of operator time in obtaining the digital impression was made possible by the design of the scanner and the technology used for image capture. Optical triangulation scanners have a shorter operating time compared to laser-based scanners. Similarly, the number of cameras used for image capture plays a significant role in the speed of acquisition. Currently, there are scanners with single and dual cameras, with the number of cameras directly influencing the scanning speed.

Table 2. Scanner Models and Technologies Used

Scanner Model (Manufacturer)	3D Imaging Technology		Type of camera	
	Optical Triangulation Scanning	Confocal laser scanning	Single camera	Dual camera
TRIOS (3Shape)		*		*
iTero (Align Technology, Inc)		*		*
CS3600/CS3700 (Carestream Dental)	*		*	
CEREC Omnicom (Dentsply Sirona)	*		*	
CEREC Primescan (Dentsply Sirona)		*		*
Medit i500/i700 (Medit Corp.)	*			*
Planmeca Emerald/ Emerald S (Planmeca)	*			*

Intraoral scanning generated digital models with lower average errors compared to conventional impressions. This accuracy reduced the number of adjustments required during the clinical stage and increased the success rate of prosthetic restorations. The study demonstrated that digital accuracy directly contributes to improving treatment quality and reducing the need for remakes (Table 3).

Table 3. Accuracy of Dental Restorations

Method	Accuracy (errors in μm)
Conventional impression	120
Intraoral scanning	50

A major benefit of intraoral scanning is the automatic color registration, which allows the dental technician to create the future prosthetic restoration with maximum resemblance (Figure 1).

Fig. 1. Color Determination in Medit Scan.

Satisfacția pacienților. Studiile au arătat că pacienții care au fost tratați utilizând scanarea intraorală au raportat un nivel mai ridicat de confort și satisfacție. Scorurile de satisfacție au fost în medie, de 9/10 pentru metoda digitală, comparativ cu 6/10 pentru metoda tradițională. Lipsa disconfortului asociat cu utilizarea materialelor de amprentare și rapiditatea procedurii au fost principalele motive pentru aceste scoruri pozitive.

Datorită tipului și tehnologiei de captare a imaginii, fiecare scanner redă o nuanță anumită în sistemul de operare al său, dar într-un final rezultatul în precizie este același indiferent de producător Fig 2.

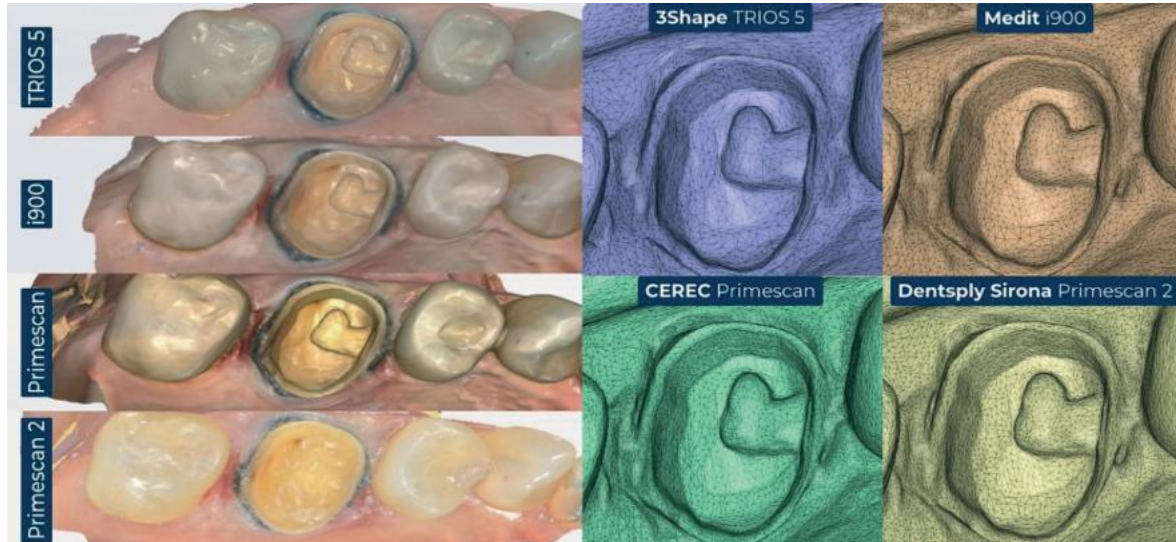


Fig. 2. Redarea 3D a medulului scanat. Precizia în scanarea cu :Trios 5, i900, Primescan, Primescan 2.

Patient Satisfaction. Studies have shown that patients treated using intraoral scanning reported a higher level of comfort and satisfaction. Satisfaction scores averaged 9/10 for the digital method, compared to 6/10 for the traditional method. The absence of discomfort associated with impression materials and the speed of the procedure were the main reasons for these positive scores. Due to the type and technology of image capture, each scanner renders a specific shade within its operating system. However, in the end, the precision of the result remains the same regardless of the manufacturer (Figure 2).

Fig. 2. 3D Rendering of the Scanned Model. Accuracy in Scanning with: Trios 5, i900, Primescan, Primescan 2.

Scanarea intraorală a oferit medicilor stomatologi posibilitatea de a explora multiple opțiuni de tratament, inclusiv simulări preoperatorii și planificări digitale avansate. Aceste funcționalități au fost utilizate cu succes în protetică fixă, implantologie și ortodonție, oferind soluții personalizate pentru fiecare pacient. Modelele digitale generate prin scanarea intraorală au fost utilizate pentru a monitoriza evoluția tratamentului în timp. Acestea a permis o analiză detaliată a rezultatelor și compararea progreselor, contribuind la îmbunătățirea continuă a strategiilor terapeutice.

Compararea directă a metricilor între metodele convenționale și cele digitale a demonstrat avantaje semnificative ale scanării. (Tabelul 4)

Tabelul 4. Avantajele scanării intraorale

Metrică	Metoda tradițională	Scanare intraorală	Îmbunătățire(%)
Economie de timp(min)	0	11	-
Reducerea erorilor(%)	0	58.33	58.33
Creșterea satisfacției(%)	0	50.00	50.00

Deși scanarea intraorală presupune costuri inițiale ridicate pentru achiziția echipamentelor, pe termen lung, aceasta s-a dovedit a fi mai rentabilă datorită economiei de timp, reducerii ajustărilor și creșterii calității restaurărilor protetice. În plus, eliminarea

Intraoral scanning has provided dentists with the ability to explore multiple treatment options, including preoperative simulations and advanced digital planning. These functionalities have been successfully utilized in fixed prosthodontics, implantology, and orthodontics, offering personalized solutions for each patient. The digital models generated through intraoral scanning have been used to monitor treatment progress over time. This has enabled a detailed analysis of results and progress comparison, contributing to the continuous improvement of therapeutic strategies. A direct comparison of metrics between conventional and digital methods has demonstrated significant advantages of scanning (Table 4).

Table 4. Advantages of Intraoral Scanning

Metric	Conventional method	Intraoral scanning	Improvement(%)
Time savings (min)	0	11	-
Error reduction (%)	0	58.33	58.33
Increased satisfaction(%)	0	50.00	50.00

Although intraoral scanning requires high initial costs for equipment acquisition, in the long run, it has proven to be more cost-effective due to time savings, reduced adjustments, and improved quality of prosthetic restorations. Additionally, eliminating conven-

materialelor de amprentare convenționale reduce costurile recurente și impactul asupra mediului.

Avantaje adiționale:

1. Documentare clinică precisă, datele digitale sunt ușor de stocat și de utilizat pentru planificări viitoare.
2. Colaborare eficientă, datele pot fi partajate rapid între clinicieni și laboratoare dentare.
3. Reducerea erorilor, eliminarea deformărilor specifice amprentelor convenționale.
4. Impactul asupra sustenabilității prin eliminarea materialelor tradiționale reduce deșeurile.
5. Flexibilitate clinică prin posibilitatea de a realiza multiple opțiuni de tratament și simulări preoperatorii.
6. Monitorizare pe termen lung, scanările inițiale pot fi utilizate pentru compararea evoluției tratamentului în timp.

Discuții

Rezultatele acestui studiu confirmă că scanarea intraorală reprezintă o tehnologie esențială în stomatologia modernă, susținând concluziile altor cercetări care evidențiază avantajele acestei în comparație cu metodele convenționale de amprentare. Diverse studii au demonstrat că utilizarea scannerelor intraorale reduce timpul operator, crește precizia reconstrucțiilor protetice și îmbunătățește experiența pacientului [4,25].

Comparând datele diferitor autori, se observă că un avantaj major al scanării intraorale este eliminarea erorilor cauzate de deformarea materialelor de amprentare tradiționale, ceea ce contribuie la o mai mare predictibilitate a rezultatelor clinice. De exemplu, Mangano (2019) a raportat o precizie superioară a modelelor digitale obținute prin scanarea intraorală, în timp ce GÜth (2016) a relevat faptul că tehnicile tradiționale de amprentare sunt influențate de diverși factori precum și manipularea materialului. În plus, integrarea scannerelor intraorale cu software-urile CAD/CAM a fost analizată de Amornvit (2021), care a concluzionat că această tehnologie îmbunătățește semnificativ colaborarea dintre stomatologi și laboratoarele dentare, reducând erorile de transfer și crescând eficiența procesului de tratament [5,11].

Pe de altă parte, literatura de specialitate oferă perspectivă ușor diferite asupra limitărilor scanării intraorale. Deși majoritatea studiilor confirmă beneficiile acestei tehnologii, anumite cercetări (Ender & Mehl, 2013) menționează că precizia scannerelor poate varia în funcție de complexitatea restaurărilor și tipul de scanel utilizat.

În ceea ce privește impactul asupra experienței pacientului, majoritatea studiilor sunt relevante în evidențierea avantajelor scanării intraorale. Studiile realizate au demonstrat că pacienții percep scanarea intraorală ca fiind mai confortabilă decât metodele tradiționale, eliminând senzația de sufocare sau reflexele de vomă asociat materialelor de amprentare. Cu toate acestea, un studiu realizat de Zimmermann (2021) subliniază că acceptarea scanării intraorale

reduces recurring costs and environmental impact.

Additional advantages:

1. Precise clinical documentation, digital data is easily stored and can be used for future treatment planning.
2. Efficient collaboration, data can be quickly shared between clinicians and dental laboratories.
3. Error reduction, eliminates distortions associated with conventional impressions.
4. Sustainability impact, eliminating traditional materials reduces waste.
5. Clinical flexibility, allows for multiple treatment options and preoperative simulations.
6. Long term monitoring, initial scans can be used to compare treatment progress over time.

Discussions.

The results of this study confirm that intraoral scanning is an essential technology in modern dentistry, supporting the conclusions of other research highlighting its advantages compared to conventional impression methods. Various studies have demonstrated that the use of intraoral scanners reduces operator time, increases the accuracy of prosthetic reconstructions, and enhances the patient experience [4,25].

By comparing data from different authors, it is evident that a major advantage of intraoral scanning is the elimination of errors caused by the deformation of traditional impression materials, leading to greater predictability of clinical outcomes. For example, Mangano (2019) reported superior accuracy of digital models obtained through intraoral scanning, while GÜth (2016) revealed that traditional impression techniques are influenced by various factors, including material handling. Additionally, the integration of intraoral scanners with CAD/CAM software has been analyzed by Amornvit (2021), who concluded that this technology significantly improves collaboration between dentists and dental laboratories, reducing transfer errors and increasing treatment efficiency [5,11].

On the other hand, the specialized literature provides slightly different perspectives on the limitations of intraoral scanning. Although most studies confirm the benefits of this technology, certain research (Ender & Mehl, 2013) mentions that scanner accuracy may vary depending on the complexity of the restorations and the type of scanner used.

Regarding the impact on the patient experience, most studies highlight the advantages of intraoral scanning. Research has demonstrated that patients perceive intraoral scanning as more comfortable than traditional methods, eliminating the sensation of gagging or nausea associated with impression materials. However, a study conducted by Zimmermann (2021) emphasizes that the acceptance of intraoral scanning may be influenced by factors such as the

poate fi influențată de factori precum durata procedurii sau acomodarea pacientului cu tehnologia digitală [9,21].

Astfel, datele din literatura de specialitate confirmă beneficiile scanării intraorale, însă subliniază și variabilitatea rezultatelor în funcție de contextul clinic și de dispozitivele utilizate. Viitoarele cercetări ar trebui să exploreze metode de îmbunătățire a preciziei scanării în cazurile complexe, precum și dezvoltarea unor soluții mai accesibile pentru o implementare extinsă în practica stomatologică.

Concluzii

1. Comparativ cu metodele tradiționale de amprentare, scanarea intraorală demonstrează o acuratețe ridicată în obținerea modelelor, eliminând erorile asociate materialelor de amprentare și deformărilor acestora. De asemenea, timpul operator este semnificativ redus, datorită procesului rapid de captare și transmitere a datelor. Cu toate acestea, investiția inițială este mare. Pe termen lung costurile se pot echilibra datorită eficienței crescute și reducerii consumabilelor.
2. Integrarea scanării intraorale în fluxul de lucru stomatologic contribuie la optimizarea tratamentelor, permițând o planificare mai precisă și o comunicare mai bună între medic și technician. Această tehnologie susține, de asemenea abordarea minim invazivă, îmbunătățind prognosticul tratamentelor protetice și restaurative.
3. În comparație cu amprentele tradiționale, scanarea intraorală este percepută de pacienți ca fiind mai confortabilă, eliminând disconfortul asociat materialelor de amprentare. Durata mai scurtă a procedurii și posibilitatea de a vizualiza modelul digital în timp real contribuie la o experiență pozitivă pentru pacient.

Bibliografie

1. Azevedo L, Marques T, Karasan D, Fehmer V, Sailer I, Correia A, Gómez Polo M. Influence of Implant Scan Body Material and Intraoral Scanners on the Accuracy of Complete-Arch Digital Implant Impressions
2. Brown T., White P. Sustainability in dentistry: reducing waste through digital impressions. 2022, p11-18.
3. Clark G., Adams L. Advances in CAD/CAM technologies for dental applications. 2021, p78-84.
4. Florin Eggmann, Markus B. Blatz. The Core of Digital Dentistry: Intraoral Scanners. 2024 Nov-Dec;45(10):503-507.
5. Giuliodori G, Clementini M, Morittu S, Ottria L, Barlattani A Jr, Mangano FG. Intraoral Scans of Full Dental Arches: An In Vitro Measurement Study of the Accuracy of Different Intraoral Scanners. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2023 Mar 8;20(6):4776.

duration of the procedure or the patient's adaptation to digital technology [9,21].

Thus, the data from the specialized literature confirm the benefits of intraoral scanning while also highlighting the variability of results depending on the clinical context and the devices used. Future research should explore methods to improve scanning accuracy in complex cases and develop more accessible solutions for widespread implementation in dental practice.

Conclusions.

1. Compared to traditional impression methods, intraoral scanning demonstrates high accuracy in obtaining models, eliminating errors associated with impression materials and their deformations. Additionally, operator time is significantly reduced due to the rapid data capture and transmission process. However, the initial investment is high. In the long run, costs can balance out due to increased efficiency and reduced consumable use.
2. The integration of intraoral scanning into the dental workflow contributes to treatment optimization, enabling more precise planning and better communication between the dentist and the technician. This technology also supports a minimally invasive approach, improving the prognosis of prosthetic and restorative treatments.
3. Compared to traditional impressions, intraoral scanning is perceived by patients as more comfortable, eliminating the discomfort associated with impression materials. The shorter procedure duration and the ability to visualize the digital model in real-time contribute to a positive patient experience.

References.

1. Azevedo L, Marques T, Karasan D, Fehmer V, Sailer I, Correia A, Gómez Polo M. Influence of Implant Scan Body Material and Intraoral Scanners on the Accuracy of Complete-Arch Digital Implant Impressions
2. Brown T., White P. Sustainability in dentistry: reducing waste through digital impressions. 2022, p11-18.
3. Clark G., Adams L. Advances in CAD/CAM technologies for dental applications. 2021, p78-84.
4. Florin Eggmann, Markus B. Blatz. The Core of Digital Dentistry: Intraoral Scanners. 2024 Nov-Dec;45(10):503-507.
5. Giuliodori G, Clementini M, Morittu S, Ottria L, Barlattani A Jr, Mangano FG. Intraoral Scans of Full Dental Arches: An In Vitro Measurement Study of the Accuracy of Different Intraoral Scanners. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2023 Mar 8;20(6):4776.
6. Gómez-Polo M, Donmez MB, Çakmak G, Yilmaz B, Revilla-León M. Influence of Implant Scan Body Design (Height,

6. Gómez-Polo M, Donmez MB, Çakmak G, Yilmaz B, Revilla-León M. Influence of Implant Scan Body Design (Height, Diameter, Geometry, Material, and Retention System) on Intraoral Scanning Accuracy: A Systematic Review. *Journal of Prosthodontics*, 2023 Dec;32(S2):165-180.
7. Gómez-Polo M, Revilla-León M, Limones Á, Cascos R, Gómez-Polo C, Ortega R. Intraoral Digital Scans for Fabricating Tooth-Supported Prosthesis Using a Custom Intraoral Scan Body. *Journal of Prosthodontics*, 2022 Apr;31(4):356-361.
8. Harris J, Thompson D. Enhancing patient outcomes with digital workflows. 2022, p34-42.
9. Hyun CM, Bayaraa T, Yun HS, Jang TJ, Park HS, Seo JK. Metal Artifact Reduction with Intra-Oral Scan Data for 3D Low Dose Maxillofacial CBCT Modeling. arXiv preprint, 2022 Feb 8.
10. Johnson R., Smith T. Digital impressions and CAD/CAM technology in prosthodontics. 2021, p45-53.
11. Kanika Singh Dhull. Intraoral Scanners: Mechanism, Applications, Advantages, and Limitations. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. 2024 Jul;16(Suppl 3):S1929-S1931.
12. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takano T, Matsumura H. Accuracy and Practicality of Intraoral Scanner in Dentistry: A Literature Review. *Journal of Prosthodontic Research*, 2020 Apr;64(2):109-113.
13. Kim H., Lee J. Accuracy and patient comfort: a comparative study on digital and traditional impressions. 2018, p56-63.
14. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral Scanners in Implant Dentistry: A Review of the Current Literature. *BMC Oral Health*, 2017 Dec 12;17(1):149.
15. Mangano FG, Hauschild U, Veronesi G, Imburgia M, Mangano C. Intraoral Scanning of Hard and Soft Tissues for Partial Removable Dental Prosthesis Fabrication: A Case Report. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2015 Aug;114(2):278-283.
16. Mangano FG, Veronesi G, Hauschild U, Mijiritsky E, Mangano C. Intraoral Scanners in Implant Prosthodontics: A Narrative Review. *Journal of Dentistry*, 2024 Mar;135:105152.
17. Miller A. The future of digital dentistry: advancements in intraoral scanning. 2020, p23-29.
18. Novak R., Petrescu E. Comparative analysis of impression techniques in prosthodontics. 2020, p15-23.
19. Ochoa-López G, Cascos R, Antonaya-Martín JL, Revilla-León M, Gómez-Polo M. Influence of Ambient Light Conditions on the Accuracy and Scanning Time of Seven Intraoral Scanners in Complete-Arch Implant Scans. *Journal of Dentistry*, 2022 Jun;121:104138.
20. Ortensi L, La Rosa GRM, Ciletta S, Grande F, Pedullà E. Evaluation of the Accuracy of Digital Impressions with Different Scanning Strategies: An In Vitro Study. *Journal of Dentistry*, 2024 Dec;151:105433.
21. Osman RB, Alharbi NM. Influence of Scan Technology on the Accuracy and Speed of Intraoral Scanning Systems for the Edentulous Maxilla: An In Vitro Study. *Journal of Prosthodontics*, 2023 Dec;32(9):821-828.
22. Diameter, Geometry, Material, and Retention System) on Intraoral Scanning Accuracy: A Systematic Review. *Journal of Prosthodontics*, 2023 Dec;32(S2):165-180.
7. Gómez-Polo M, Revilla-León M, Limones Á, Cascos R, Gómez-Polo C, Ortega R. Intraoral Digital Scans for Fabricating Tooth-Supported Prosthesis Using a Custom Intraoral Scan Body. *Journal of Prosthodontics*, 2022 Apr;31(4):356-361.
8. Harris J, Thompson D. Enhancing patient outcomes with digital workflows. 2022, p34-42.
9. Hyun CM, Bayaraa T, Yun HS, Jang TJ, Park HS, Seo JK. Metal Artifact Reduction with Intra-Oral Scan Data for 3D Low Dose Maxillofacial CBCT Modeling. arXiv preprint, 2022 Feb 8.
10. Johnson R., Smith T. Digital impressions and CAD/CAM technology in prosthodontics. 2021, p45-53.
11. Kanika Singh Dhull. Intraoral Scanners: Mechanism, Applications, Advantages, and Limitations. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*. 2024 Jul;16(Suppl 3):S1929-S1931.
12. Kihara H, Hatakeyama W, Komine F, Takano T, Matsumura H. Accuracy and Practicality of Intraoral Scanner in Dentistry: A Literature Review. *Journal of Prosthodontic Research*, 2020 Apr;64(2):109-113.
13. Kim H., Lee J. Accuracy and patient comfort: a comparative study on digital and traditional impressions. 2018, p56-63.
14. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral Scanners in Implant Dentistry: A Review of the Current Literature. *BMC Oral Health*, 2017 Dec 12;17(1):149.
15. Mangano FG, Hauschild U, Veronesi G, Imburgia M, Mangano C. Intraoral Scanning of Hard and Soft Tissues for Partial Removable Dental Prosthesis Fabrication: A Case Report. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2015 Aug;114(2):278-283.
16. Mangano FG, Veronesi G, Hauschild U, Mijiritsky E, Mangano C. Intraoral Scanners in Implant Prosthodontics: A Narrative Review. *Journal of Dentistry*, 2024 Mar;135:105152.
17. Miller A. The future of digital dentistry: advancements in intraoral scanning. 2020, p23-29.
18. Novak R., Petrescu E. Comparative analysis of impression techniques in prosthodontics. 2020, p15-23.
19. Ochoa-López G, Cascos R, Antonaya-Martín JL, Revilla-León M, Gómez-Polo M. Influence of Ambient Light Conditions on the Accuracy and Scanning Time of Seven Intraoral Scanners in Complete-Arch Implant Scans. *Journal of Dentistry*, 2022 Jun;121:104138.
20. Ortensi L, La Rosa GRM, Ciletta S, Grande F, Pedullà E. Evaluation of the Accuracy of Digital Impressions with Different Scanning Strategies: An In Vitro Study. *Journal of Dentistry*, 2024 Dec;151:105433.
21. Osman RB, Alharbi NM. Influence of Scan Technology on the Accuracy and Speed of Intraoral Scanning Systems for the Edentulous Maxilla: An In Vitro Study. *Journal of Prosthodontics*, 2023 Dec;32(9):821-828.
22. Pachiou A, Polymeri A, Polyzois G. Characteristics of Intraoral Scan Bodies and Their Influence on Impression Accuracy: A Systematic Review.

22. Pachiou A, Polymeri A, Polyzois G. Characteristics of Intraoral Scan Bodies and Their Influence on Impression Accuracy: A Systematic Review. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2023 Dec;35(8):1205-1217.
23. Popescu M., Ionescu A. et al. Scanarea intraorală în practica stomatologică modernă. 2023, p12-19.
24. Revilla-León M, Jiang P, Sadeghpour M, Piedra-Cascón W, Zandinejad A, Özcan M, Krishnamurthy VR. Intraoral Digital Scans-Part 1: Influence of Ambient Scanning Light Conditions on the Accuracy (Trueness and Precision) of Different Intraoral Scanners. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2020 Sep;124(3):372-378.
25. Revilla-León M, Kois DE, Kois JC. A Guide for Maximizing the Accuracy of Intraoral Digital Scans. Part 1: Operator Factors. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2023 Jan;35(1):230-240.
26. Revilla-León M, Özcan M. Recent Advances in Intraoral Scanners. *Journal of Dental Research*, 2025 Dec;104(12):1234-1245.
27. Sharma P., Gupta R. Clinical efficiency of intraoral scanners compared to traditional methods. 2019, p14-21.
28. Vag J, Stevens CD, Badahman MH, Ludlow M, Sharp M, Brenes C, Mennito A, Renne W. Trueness and Precision of Complete Arch Dentate Digital Models Produced by Intraoral and Desktop Scanners: An Ex-Vivo Study. *Journal of Dentistry*, 2023 Dec;139:104764.
29. Vitai V, Németh A, Sólyom E, Czumbel LM, Szabó B, Fazekas R, Gerber G, Hegyi P, Hermann P, Borbély J. Evaluation of the Accuracy of Intraoral Scanners for Complete Arch Scanning: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Journal of Dentistry*, 2023 Oct;137:104636.
30. Wilson K., Carter J. Integration of digital workflows in modern prosthodontics. 2020, p34-40.
- Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, 2023 Dec;35(8):1205-1217.
23. Popescu M., Ionescu A. et al. Scanarea intraorală în practica stomatologică modernă. 2023, p12-19.
24. Revilla-León M, Jiang P, Sadeghpour M, Piedra-Cascón W, Zandinejad A, Özcan M, Krishnamurthy VR. Intraoral Digital Scans-Part 1: Influence of Ambient Scanning Light Conditions on the Accuracy (Trueness and Precision) of Different Intraoral Scanners. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2020 Sep;124(3):372-378.
25. Revilla-León M, Kois DE, Kois JC. A Guide for Maximizing the Accuracy of Intraoral Digital Scans. Part 1: Operator Factors. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 2023 Jan;35(1):230-240.
26. Revilla-León M, Özcan M. Recent Advances in Intraoral Scanners. *Journal of Dental Research*, 2025 Dec;104(12):1234-1245.
27. Sharma P., Gupta R. Clinical efficiency of intraoral scanners compared to traditional methods. 2019, p14-21.
28. Vag J, Stevens CD, Badahman MH, Ludlow M, Sharp M, Brenes C, Mennito A, Renne W. Trueness and Precision of Complete Arch Dentate Digital Models Produced by Intraoral and Desktop Scanners: An Ex-Vivo Study. *Journal of Dentistry*, 2023 Dec;139:104764.
29. Vitai V, Németh A, Sólyom E, Czumbel LM, Szabó B, Fazekas R, Gerber G, Hegyi P, Hermann P, Borbély J. Evaluation of the Accuracy of Intraoral Scanners for Complete Arch Scanning: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *Journal of Dentistry*, 2023 Oct;137:104636.
30. Wilson K., Carter J. Integration of digital workflows in modern prosthodontics. 2020, p34-40.